

Recenzja osiągnięcia naukowego pt.

„Wydajność procesu produkcji etanolu lignocelulozowego z uwzględnieniem rodzaju biomasy i jej głównych składników chemicznych” - cykl 5 publikacji oraz dorobku naukowego dr inż. Aleksandry Wawro w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo

wykonana na zlecenie Pani prof. dr hab. Agnieszki Pszczółkowskiej Przewodniczącej Rady Dyscypliny Naukowej Dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwa Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie z dnia 15 grudnia 2023r.

Podstawa opracowania

Podstawą wystawienia niniejszej oceny była uchwała nr 43 Rady Naukowej Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwa Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie z dnia 7 grudnia 2023r. odnośnie powołania komisji habilitacyjnej w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego dr inż. Aleksandrze Wawro w dziedzinie nauk rolniczych, w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo. W/w uchwałą powołano mnie na recenzenta w tym postępowaniu.

Ocenę osiągnięć naukowych dr Aleksandry Wawro przeprowadziłam na podstawie przesłanych mi następujących dokumentów i materiałów:

1. Kopii dokumentów potwierdzających posiadanie stopnia doktora
2. Autoreferatu zawierającego informacje na temat osiągnięcia naukowego przedstawionego jako monotematyczny cykl 5-iu publikacji z syntetycznym przedstawieniem celu naukowego i opisem uzyskanych wyników oraz opisem kariery zawodowej i informacją o istotnej aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej;
3. Załączonych 5-iu publikacji stanowiących cykl monotematyczny oraz kopiami najważniejszych 10-iu publikacji naukowych wybranych przez Habilitantkę;
4. Oświadczeń o udziale Habilitantki i współautorów w powstaniu publikacji włączonych do jednotematycznego cyklu;
5. Informacji o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę lub sztukę oraz kopiami dokumentów dotyczących staży naukowych i aktywności naukowej i innymi informacjami ważnymi z punktu widzenia przebiegu kariery zawodowej przedłożonych w postaci 7 załączników.

Stwierdzam, że przesłane materiały są kompletne i spełniają wymagania określone w art. 219 ust. 1 p. 2 i 3 Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia

20 lipca 2018r. (Dz. U. z 2023 r. poz. 742). Pani dr Aleksandra Wawro może być dopuszczona do postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego, ponieważ w dniu 27 kwietnia 2017 roku uzyskała stopień doktora nauk rolniczych w dyscyplinie biotechnologia. Podstawą nadania stopnia doktora była rozprawa pt. „Ulepszanie właściwości technologicznych drożdży gorzelnianych *Saccharomyces cerevisiae* metodą tasowania genomowego”. Praca obroniona została w Uniwersytecie Przyrodniczym w Poznaniu. Promotorem był prof. dr hab. Włodzimierz Grajek, a recenzentami: prof. dr hab. Włodzimierz Bednarski oraz dr hab. Joanna Kawa-Rygielska prof. nadzw.

Najważniejsze fakty z życiorysu zawodowego Habilitantki

Dr Aleksandra Wawro urodziła się 12 sierpnia 1985r. w Poznaniu. W 2009 roku ukończyła studia na Wydziale Nauk o Żywności i Żywieniu Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu uzyskując tytuł magistra inżyniera, specjalizacja: technologia fermentacji. Zaraz po studiach zatrudniona została jako asystent w Zakładzie Ochrony Środowiska Instytutu Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich w Poznaniu, gdzie pracowała przez dwa lata. W międzyczasie ukończyła 3-letnie Niestacjonarne Podyplomowe Studium Przygotowania Pedagogicznego na Wydziale Ekonomiczno – Społecznym Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu.

Pracę doktorską wykonaną pod kierunkiem prof. dr hab. Włodzimierza Grajka, obroniła w 2017 roku. W latach 2012 – 2021 zatrudniona była na stanowisku asystenta (do 2017 roku) lub adiunkta (pomiędzy 2017 i 2021 rokiem) w Zakładzie Innowacyjnych Biomateriałów i Nanotechnologii Instytutu Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich w Poznaniu. Od czerwca 2021 roku do chwili obecnej pracuje jako adiunkt w Zakładzie Inżynierii Bioproduktów Instytutu Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich – Państwowego Instytutu Badawczego w Poznaniu.

Ocena załączonego do dorobku naukowego osiągnięcia naukowego w postaci monotematycznego cyklu publikacji pt. „Wydajność procesu produkcji etanolu lignocelulozowego z uwzględnieniem rodzaju biomasy i jej głównych składników chemicznych” (zgodnie z art. 219 ust. 1 p. 2b Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018r. (Dz. U. z 2023 r. poz. 742)

Prezentowane osiągnięcie naukowe będące podstawą do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych, dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo jest wynikiem badań zaprezentowanych w cyklu pięciu publikacji wieloautorskich opublikowanych w znaczących czasopismach naukowych, o łącznej liczbie punktów - jak podaje Habilitantka - 620 wg punktacji MEiN z IF wynoszącym 17,234. Zamieszczone zostało w Autoreferacie na 21 stronach maszynopisu pt. „Omówienie osiągnięć, o których mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.)”. W dwóch pracach, powstałych w zespołach od dwu- do ośmioautorskich, Habilitantka widnieje na miejscu pierwszym (jako autorka koncepcji i metodyki badań, i jako autor korespondencyjny). W pozostałych publikacjach dr Wawro znajduje się w spisie autorów na miejscu drugim, deklarując, iż opracowywała koncepcję i metodologię badań lub/i wykonywała analizy laboratoryjne, brała udział w gromadzeniu wyników i ich analizie, opracowaniu statystycznym, analizie literatury dotyczącej bioetanolu, korekcie publikacji, oraz sprawowała jednokrotnie funkcję autora korespondencyjnego.

Metodyka wykonanych prac jest prawidłowa i są one starannie wydane pod względem edytorskim. Wyniki badań są szczegółowo analizowane i dyskutowane na tle bieżącej literatury, stąd wartość zaprezentowanych w powyższym cyklu publikacji w mojej ocenie jest wysoka. Podstawą tej oceny jest także poziom naukowy i potrzeba badań dotyczących otrzymywania etanolu lignocelulozowego z biomasy roślinnej.

Badania tego typu mają ogromne znaczenie, zwłaszcza w ostatnim czasie, gdy na świecie w różnej skali i na różnych poziomach podejmowane są wysiłki zmierzające do rozwiązania problemów energetycznych przed jakimi staje ludzkość. W przyjmowaniu proekologicznych rozwiązań i promowaniu produkcji energii odnawialnej przoduje Unia Europejska, a konsekwencją przyjętych założeń jest zwiększenie zainteresowania organizacją i produkcją tzw. zielonej energii. W Polsce głównym źródłem bioenergii jest biomasa lignocelulozowa stanowiąca ponad 70% OZE. Może być ona wykorzystywana do celów energetycznych w procesach bezpośredniego spalania biopaliw stałych, gazowych lub przetwarzana na paliwa ciekłe. Osiągnięcie założonych przez Unię Europejską celów w postaci m.in. 3,5% udziału biopaliw (w tym bioetanolu II generacji) może być trudne ze względu na słaby dostęp do technologii przetwarzania biomasy. W tym kontekście podjęte przez dr Aleksandrę Wawro badania nad opracowaniem technologii otrzymywania bioetanolu z biomasy lignocelulozowej (szczególnie z biomasy leśnej, bądź krajowych roślin włóknodajnych lub inwazyjnych) mają ogromne znaczenie, tak z naukowego, jak i poznawczego punktu widzenia. Stąd dzieło jakiego podjęła się Habilitantka stanowi istotny wkład w rozwój badań nad zagospodarowaniem biomasy lignocelulozowej na bioetanol.

Artykuły opublikowano w latach 2021-2023, zaś Habilitantka podjęła się rozwiązania złożonego problemu wykorzystania biomasy lignocelulozowej pozyskanej z odpadów z produkcji leśnej, surowców włóknistych oraz z gatunków inwazyjnych (tj. rdestowca lub nawłoci) do produkcji bioetanolu II generacji. Należy podkreślić, że uczyniła to z głębokim przemyśleniem i wizją badawczo-praktyczną, bowiem proces ten jest złożony i składa się z wielu etapów (m.in. obróbki wstępnej, hydrolizy enzymatycznej, i właściwej fermentacji alkoholowej), przebieg których ma istotny wpływ na jego wydajność i opłacalność.

W przedstawionym osiągnięciu Kandydatka sformułowała trzy hipotezy badawcze, zakładające, że zarówno słoma krajowych roślin włóknistych, jak i biomasa sorga cukrowego, nawłoci i rdestowca oraz surowiec odpadowy z leśnictwa w postaci igieł sosnowych stanowią obiecujący i efektywny wkład do produkcji bioetanolu II generacji, a ich skład chemiczny podlega zmianom podczas zasadowego wstępnego udostępniania, zaś zwiększenie procentowego udziału celulozy przy jednoczesnym zmniejszeniu udziału ligniny i części hemiceluloz wpływa na wydajność procesu produkcji etanolu lignocelulozowego. Sformułowała także zasadniczy cel badawczy. Wskazała, że głównym celem badań było określenie możliwości pozyskiwania etanolu lignocelulozowego z: biomasy rodzimych gatunków roślin włóknistych (konopi siewnych i lnu uprawnego), a także biomasy sorga cukrowego, biomasy roślin inwazyjnych i biomasy leśnej. Cel ten został osiągnięty poprzez realizację trzech szczegółowych celów badawczych, jakimi były: 1. określenie zawartości składników chemicznych biomasy lignocelulozowej, ze szczególnym uwzględnieniem udziału procentowego celulozy, hemiceluloz i ligniny, 2. ustalenie wpływu zasadowej obróbki wstępnej na skład chemiczny badanej biomasy oraz 3. określenie i porównanie wydajności procesu otrzymywania bioetanolu uzyskanego z różnorodnej biomasy

W pierwszej kolejności, jak wspomniano, Habilitantka zajęła się problem porównania trzech metod obróbki wstępnej biomasy sorga cukrowego tj. kwasowej, zasadowej oraz biologicznej na skład celulozy, hemiceluloz i ligniny [P1], wskazanymi jako pierwszy i drugi cel badań. Jest to bardzo aktualne i niezwykle ważne z punktu widzenia wydajności procesu konwersji do bioetanolu zagadnienie. W doświadczeniu przeprowadzono optymalizację ww. metod obróbki wstępnej biomasy sorga. W przypadku obróbki kwasowej podczas 10-

minutowej inkubacji zastosowano 0,1-2% kwas siarkowy, i następnie zbadano efekt autoklawowania w temperaturach: 100, 121 i 134°C przez 15-60 minut. Optymalizacji warunków obróbki zasadowej dokonano przy użyciu 0,5-3% NaOH w temperaturze 90°C przez 5 godzin. Natomiast w procesie optymalizacji warunków biologicznej obróbki biomasy sorgo, zastosowano lakazę z *Trametes versicolor* i jej mediatory (ABTS, HBT, NHA), a następnie poddano działaniu w zakresie temperatur 20-60°C, w czasie 1-2 godzin, pH 4,5 - 6,5 przy dawce enzymu 1-5 U·g⁻¹s.m. Po przeprowadzeniu testu enzymatycznego wytypowano najlepsze warunki dla poszczególnych metod obróbki wstępnej: kwasowa- 2% stężenie H₂SO₄, autoklawowanie w temperaturze 121°C przez 60 minut; zasadowa- 1,5% stężenie NaOH; biologiczna- lakaza o stężeniu 1 U·g⁻¹ s.m. z zastosowaniem mediatora ABTS, w temperaturze 60°C, przy pH 6,5 w czasie 2 godzin. Kolejne analizy enzymatyczne (z użyciem enzymu Celluclast) wykazały, że obróbka zasadowa i biologiczna są skuteczniejszą metodą obróbki biomasy sorgo niż obróbka kwasowa, bowiem zawartość cukrów redukujących w przeliczeniu na wydajność scukrzania wynosiła odpowiednio 613 i 577 mg·g⁻¹ i była ponad dwukrotnie niższa w przypadku obróbki kwasem siarkowym. Surowa biomasa sorgo posiadała udziałem procentowym celulozy na poziomie 29,9%, hemiceluloz na poziomie 29%, a ligniny na poziomie 21,7%. Obróbka kwasowa spowodowała degradację hemiceluloz i odsłonięcie celulozy, zastosowanie zaś obróbki zasadowej i biologicznej spowodowało zwiększenie udziału celulozy oraz zmniejszenie - ligniny, bez znaczących zmian udziału hemiceluloz. Następnie Kandydatka dokonała analizy struktury składników chemicznych (stosując zaawansowaną metodą spektrofotometrii w podczerwieni), wskazując, że doszło do delignifikacji biomasy (szczególnie po obróbce zasadowej), spadku ilości grup karbonylowych zawartych w hemicelulozie po obróbce kwasowej i niższej krystaliczności i zwiększenia udziału amorficznej formy celulozy w przypadku obróbki biologicznej. Co więcej Habilitantka wykorzystując skaningowy mikroskop elektronowy SEM stwierdziła, że biomasa sorgo przed obróbką posiada na powierzchni warstwę osadową z woskami, hemicelulozą i ligniną, zaś po obróbce struktura staje się chropowata i luźniejsza, lepiej udostępniając składniki dla enzymów celulolitycznych w kolejnych etapach procesu produkcji bioetanolu. Przeprowadzony w dalszej kolejności proces SSF (*Simultaneous Saccharification and Fermentation*), jako realizacja trzeciego celu badań, potwierdził wyższą efektywność produkcji bioetanolu w przypadku obróbki zasadowej (średnio 5 m³ha⁻¹) i biologicznej w porównaniu do kwasowej. Przy czym podkreślić należy, że obróbka biologiczna wiąże się z najmniejszym obciążeniem dla środowiska, niskim zapotrzebowaniem na energię i jest stosunkowo niedroga. Wyniki badań stanowią cenną informację dla firm zainteresowanych wytwarzaniem biopaliw przy podejmowaniu decyzji o rozpoczęciu produkcji pilotażowej.

W kolejnej pracy, realizując drugi cel badawczy, dr Wawro rozszerzyła zakres badań koncentrując się nad wpływem odmiany konopi włóknistych na jakość surowca przeznaczonego do pozyskiwania bioetanolu. W swoich analizach uwzględniała cztery odmiany (Białobrzeskie, Tygra, Henola i Rajan), określając ich przydatność do przeprowadzenia wydajnego procesu produkcji bioetanolu [P2]. Najwyższe plony biomasy otrzymano w przypadku odmiany Rajan (9–12 Mg·ha⁻¹), najniższe u Henoli (7–8 Mg·ha⁻¹). Realizując drugi cel badań i stosując obróbkę alkaliczną Habilitantka stwierdziła, że najbardziej podatną na udostępnienie i zarazem największą biomasą charakteryzowały się odmiany Tygra i Rajan (m.in. posiadały najwyższą zawartość celulozy i ligniny po obróbce i o ponad 10% wyższą zawartość cukrów redukujących), które zostały wybrane do kolejnych etapów badań (przy użyciu FTIR i SEM). Badania struktury lignocelulozy, stanowiące realizację pierwszego celu badań, wskazują na znaczny rozkład hemiceluloz i solubilizację ligniny podczas obróbki, przy czym udział procentowy hemiceluloz po obróbce alkalicznej w odmianie Rajan obniżył się o 12%. Obserwacje SEM wykazały, że biomasa konopi niepoddana obróbce miała nienaruszoną, sztywną i szorstką strukturę i regularny układ

włókien, blokujący dostęp do celulozy i ograniczający działalność enzymów. Po obróbce zasadowej jej struktura została rozluźniona, co spowodowało zwiększenie powierzchni i lepsze udostępnienie. Hydroliza enzymatyczna pozwoliła osiągnąć wydajność glukozy na poziomie do $36,9 \text{ gL}^{-1}$. Realizując ostatni wskazany cel badań, Habilitantka stwierdziła, że dla biomasy odmiany Tygra w procesie oddzielnej hydrolizy i fermentacji (SHF) stężenie etanolu wynosiło $10,5 \text{ gL}^{-1}$ ($3,04 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$), zaś u odmiany Rajan w procesie jednoczesnego scukrzania i fermentacji (SSF) stężenie etanolu wynosiło $7,5 \text{ gL}^{-1}$ ($2,23 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$). Kandydatka potwierdziła zatem, że biomasa polskich odmian konopi Tygra i Rajan stanowi interesujący i obiecujący surowiec dla produkcji bioetanolu.

Habilitantka zaproponowała w dalszym etapie [P3] zbadanie różnych form użytkowych lnu (oleistej, włóknistej i uprawianej na te dwa cele) jako surowca do produkcji bioetanolu II generacji. Badania wazonowe dotyczyły 5 perspektywicznych linii lnu oleistego (PET 16/02, 16/06, 16/07, 16/16, 16/21), 4 linii lnu dwucelowego (SW 16/01, 16/05, 16/08 i 16/13) oraz 3 linii lnu włóknistego (PET 16/20, 16/09 i 16/23). Kandydatka wykazała, że linia PET 16/16 charakteryzowała się najwyższą całkowitą masą roślin, słomy i nasion. Notowano natomiast niewielkie tylko zróżnicowanie pomiędzy badanymi obiektami w przypadku pozostałych cech morfologicznych, tj. wysokości rośliny, długości technicznej i długość kwiatostanu. Ze względu na to, że podczas procesu biorafinacji biomasy wydajność słomy i całkowita wydajność są najbardziej miarodajnymi cechami, jako najlepszą wybrała linię lnu oleistego PET 16/16. Następnie, realizując drugi założony cel eksploracji, analizowane formy lnu poddano wstępnej obróbce zasadowej, określono skład chemiczny i wykonano obrazy SEM oraz przeprowadzono proces otrzymywania bioetanolu metodą SFF (jednoczesnego scukrzania i fermentacji). Po obróbce największą zawartością cukrów redukujących i procentowym udziałem celulozy charakteryzowała się linia lnu włóknistego, najbardziej odporną zaś - linia oleista. Obróbka wstępna spowodowała częściową degradację hemicelulozy dla wszystkich form lnu na podobnym poziomie, zaś obserwacje pod mikroskopem skaningowym potwierdziły rozluźnienie struktury, częściowe oczyszczenie powierzchni a zatem lepsze udostępnienie biomasy. W dalszym etapie, podczas realizacji trzeciego celu badawczego – zastosowanie SSF skutkowało otrzymaniem największej zawartości etanolu z biomasy lnu włóknistego (średnio $8,72 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, szczególnie u linii PET 16/20), zaś najniższej z formy oleistej (średnio $7,65 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$). Dodatkowo Kandydatka otrzymała biodegradowalne polimery (kompozyty) przy użyciu PLA w ilości od 53 do 60% zmodyfikowanej biomasy lnu oraz zbadała ich odporność na grzyby powodujące ich dekompozycję mikrobiologiczną. Biokompozyty z biomasą lnu włóknistego były najbardziej podatne na badane grzyby i wykazywały największe zmiany we właściwościach mechanicznych, najmniejszą podatnością charakteryzowały się zaś otrzymane na bazie lnu oleistego. Uzyskane wyniki mogą być podstawą do projektowania nowoczesnych biokompozytów o specyficznych właściwościach, zależnie od celu ich stosowania, np. opakowania produktów spożywczych, elementy wyposażenie pojazdów komunikacji miejskiej, elementy mebli i wyposażenia wnętrz.

Kandydatka w kolejnych swoich badaniach [P4] zwróciła uwagę na rośliny inwazyjne (Reynoutria (*R. japonica*, *R. sachalinensis* i *R. ×bohemica*), Solidago (*S. canadensis* L. i *S. gigantea*) oraz Spiraea (*S. tomentosa* L.), pojawiające się w ogromnych ilościach w sposób

Badania składu chemicznego, stanowiące pierwszy założony cel prowadzonych badań, wykazały, że u badanych roślin zawartość celulozy stanowiła ok. 30%–40% a hemicelulozy ok. 20%–35% i charakteryzują się one dodatkowo wysoką wartością opałową, co wskazuje na ich wysoki potencjał energetyczny. Badane gatunki inwazyjne zawierały znaczną ilość popiołu (od 2,39% dla *S. canadensis* do 9,49% dla *R. japonica*). Wszystkie badane gatunki roślin inwazyjnych poddano również procesowi uzyskiwania bioetanolu – tj. wstępnej obróbce zasadowej oraz procesowi równoczesnego scukrzania i fermentacji (SSF). Realizując

trzeci cel badań Kandydatka wskazała, że najwyższą wydajność etanolu - $2,6 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$ stwierdzono dla biomasy *Reynoutria bohemica*, co więcej charakteryzowała się ona największym plonem (ok. 17 Mgha^{-1}). Pozostałe gatunki charakteryzowały się niższą wydajnością bioetanolu - poniżej $2 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$ (u *S. canadensis* i *S. gigantea* - odpowiednio $1,02$ i $0,92 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$) i niższymi plonami biomasy. Przeprowadzone badania pozwalają stwierdzić, że badane rośliny inwazyjne mogą być obiecującym surowcem do produkcji bioetanolu (a zwłaszcza *R. bohemica*). Jednakże Habilitantka zaznacza, że mimo, iż wykorzystanie roślin inwazyjnych w energetyce może przynieść korzyści środowiskowe oraz ekonomiczne, jednak bez rozwiązania kwestii związanych z transportem biomasy do miejsc konwersji ich zastosowanie może być problematyczne

W ostatnim etapie badań, realizując trzeci wskazany cel badań, Kandydatka skupiła się na problemie uzyskania bioetanolu II generacji z biomasy igieł z 20-letniej sosny zwyczajnej z boru świeżego, przy zastosowaniu trzech różnych metod ich pozyskania (3 sposobów przygotowania gleby i zagospodarowania pozostałości zrębowych) [P5]. Wskazana w drugim celu badań obróbka zasadowa igieł spowodowała dobre udostępnienie biomasy, zwiększając udział celulozy (o około 13%) oraz powodując częściową degradację hemiceluloz (o około 5%) i zmniejszenie udziału ligniny (o około 4%). Badania nie wykazały istotnego wpływu zastosowanych metod przygotowania gleby oraz zagospodarowania pozostałości zrębowych na plon suchej masy części nadziemnej sosny. Najwyższy średni plon suchej masy igieł sosny stwierdzono w przypadku obiektów z glebą zaoraną pługiem LPZ-75 oraz dwoma metodami zagospodarowania pozostałości zrębowych: uprzątając odpady pozrębowe oraz pozostawiając je - odpowiednio $6,17 \text{ Mgha}^{-1}$ i $5,71 \text{ Mgha}^{-1}$. Realizując trzeci cel badań dr Wawro potwierdziła, że, nie wykazano istotnych różnic w wydajności etanolu z igieł sosny pozyskanych powierzchni 1 hektara - wyniosła ona średnio $0,99 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$. Najwyższą wydajność uzyskano z obiektów przygotowanych z zastosowaniem pługa LPZ-75 ($1,08 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$), przy czym pozostałe dwie metody przygotowania gleby pozwoliły na uzyskanie średniej wydajności etanolu na bardzo zbliżonym poziomie. Najbardziej efektywną kombinacją pod względem wydajności etanolu z biomasy igieł sosny zebranych w 1 hektara okazała się orka pługiem LPZ-75 i uprzątanie odpadów pozrębowych ($1,29 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$). Wydajność etanolu uzyskana z biomasy igieł sosny była niższa niż wydajność uzyskana z biomasy konopi czy roślin inwazyjnych, jednakże surowiec ten charakteryzuje się dobrym składem chemicznym i skutecznie poddaje się działaniu obróbki wstępnej i dlatego może stanowić obiecujący surowiec wykorzystywany w procesie pozyskiwania bioetanolu.

Zatem były to wszechstronne badania mające zarówno aspekt poznawczy, jak i praktyczny, bowiem ich efekty można bezpośrednio wdrożyć w praktyce. Aspekt poznawczy badań dotyczył głównie określenia wpływu różnych sposobów udostępniania biomasy (ze szczególnym uwzględnieniem obróbki zasadowej) na jej skład chemiczny i strukturę, co warunkowało efektywność dalszych etapów produkcji bioetanolu. Jako recenzent muszę jednak wskazać, że przedstawienie celów szczegółowych przez Habilitantkę było trafne, choć nie do końca korespondowało z opisanymi w dalszej części autoreferatu wynikami.

Najważniejsze osiągnięcia dr Aleksandry Wawro uzyskane w wyniku realizacji badań zawartych w publikacjach przedstawionych do oceny jako osiągnięcie naukowe to:

- udokumentowanie, że biomasa krajowych gatunków roślin włóknistych, sorga cukrowego, roślin inwazyjnych oraz odpadów leśnych w postaci igieł sosny to obiecujące i efektywne surowce do produkcji etanolu lignocelulozowego,
- udowodnienie, że pod wpływem alkalicznej obróbki wstępnej biomasy zachodzą zmiany zawartości celulozy (stanowiącej do ok. 60%), hemiceluloz (od 1 do 10%) i ligniny (do 20%). Powoduje ona zniszczenie krystalicznej struktury celulozy oraz wydajne oddzielenie jej od ligniny,

- udowodnienie, że zwiększenie udziału procentowego celulozy oraz zmniejszenie udziału ligniny i części hemiceluloz w największym stopniu pływa na wydajność procesu otrzymywania etanolu II generacji,

- wykazanie, że wydajność procesu produkcji bioetanolu z wyżej wymienionych substratów sięgać może od 1 (u nawłoci i w przypadku igieł sosny) do 5 m³ha⁻¹ (u sorga cukrowego),

- wskazanie, że w przypadku biomasy sorga cukrowego najbardziej wydajną metodą obróbki wstępnej, powodującą odsłonięcie struktury lignocelulozy i włókien oraz jej delignifikację była obróbka chemiczna (a szczególnie alkaliczna) oraz biologiczna, których zastosowanie wiązało się z uzyskaniem największego stężenia bioetanolu,

- wskazanie, że w przypadku biomasy konopi odmiany Tygra i Rajan działanie NaOH spowodowało zwiększenie udziału procentowego celulozy (o ok. 10%) oraz częściową degradację hemiceluloz (do ok. 12%), bez widocznych zmian udziału ligniny, zaś wydajność bioetanolu wynosiła odpowiednio: 2,23 i 1,81 m³ha⁻¹,

- udokumentowanie największej wydajności produkcji bioetanolu uzyskiwanej z biomasy lnu włóknistego (8,72 gL⁻¹), najniższej zaś z formy oleistej lnu (7,65 gL⁻¹),

- wykazanie, że biomasa gatunków inwazyjnych charakteryzuje się wysokim udziałem procentowym celulozy (ok. 30-40%) i może zostać poddana skutecznej biokonwersji do etanolu lignocelulozowego. Najwyższą wydajność bioetanolu stwierdzono dla *Reynoutria ×bohemica* (2,6 m³ha⁻¹), nieco mniejszą u *Spiraea tomentosa* (2,36 m³ha⁻¹), najmniejszą zaś u *Solidago canadensis* i *Solidago gigantea* (odpowiednio 1,02 i 0,92 m³ha⁻¹),

- udowodnienie, że w przypadku biomasy leśnej w postaci igieł sosny obróbka zasadowa spowodowała zwiększenie udziału procentowego celulozy (o ok. 13%), częściową degradację hemiceluloz (o ok. 5%) oraz zmniejszenie udziału ligniny (o ok. 4%), zaś średnia wydajność bioetanolu wyniosła 0,99 m³ha⁻¹,

- udowodnienie celowości dalszych badań nad optymalizacją procesu produkcji etanolu lignocelulozowego.

W podsumowaniu stwierdzam, że mimo pewnych niedociągnięć, przedstawiony do oceny monotematyczny cykl 5-iu oryginalnych prac twórczych pt. „Wydajność procesu produkcji etanolu lignocelulozowego z uwzględnieniem rodzaju biomasy i jej głównych składników chemicznych” spełnia kryteria stawiane wymaganiom związanym z uznaniem wyników za osiągnięcie naukowe, w tym:

- poprawnie metodycznie zaplanowane i wykonane eksperymenty naukowe,
- właściwa interpretacja i dyskusja wyników,
- wymóg oryginalności wyników,
- znaczący wkład Autorki w rozwój dyscypliny naukowej – rolnictwo i ogrodnictwo.

Charakterystyka istotnej aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej oraz ocena pozostałych osiągnięć naukowo – badawczych oraz dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego Habilitantki (zgodnie z art. 219 ust. 1 p. 3 Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018r. (Dz. U. z 2023 r. poz. 742.)

Habilitantka podaje, że prowadzi współpracę z Uniwersytetem w Kordobie, gdzie w 2015 roku odbyła 2-tygodniowy staż naukowy w Instytucie Inżynierii Chemicznej pod kierunkiem dr. Alejandro Rodriguez. Wizyta naukowa na Uniwersytecie w Kordobie

pozwoliła Jej zapoznać się z nowatorskimi metodami badawczymi z zakresu biorafinacji materiałów linocelulozowych, technologii fermentacji czy odzysku odpadów rolno-spożywczych. Jak pisze w Autoreferacie zdobytą wiedzę i doświadczenie wykorzystwała podczas prowadzenia prac badawczych, realizowanych w ramach pracy doktorskiej, a także w późniejszej działalności naukowo-badawczej, w tym w projektach krajowych i zagranicznych.

Jeśli chodzi o współpracę z jednostkami krajowymi Habilitantka wskazuje dwie takie instytucje: Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu i IHAR-PIB. W jednostkach tych odbyła odpowiednio: 3- i 4-tygodniowy staż, lecz nie przedstawia publikacji je dokumentujących.

W załączonych materiałach Habilitantka wskazuje także, że 3 lata temu rozpoczęła współpracę z dr Łukaszem Łopusiewiczem z Centrum Bioimmobilizacji i Innowacyjnych Materiałów Opakowaniowych, Wydziału Nauk o Żywności i Rybactwa, Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie. Natomiast 2 lata temu podjęła współpracę z Katedrą Botaniki i Siedliskoznawstwa Leśnego oraz Katedrą Chemicznej Technologii Drewna, Wydziału Leśnego i Technologii Drewna Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, wyniku której powstała jedna z publikacji wchodzących w skład osiągnięcia. Rok temu współpracowała z Katedrą Ekonomiki i Techniki Leśnej Wydziału Leśnego i Technologii Drewna Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu wyniku czego powstała kolejna z publikacji wchodzących w skład osiągnięcia.

Dodatkowo w ramach realizowanych projektów finansowanych ze środków Unii Europejskiej prowadziła ożywioną współpracę z naukowcami z innych krajów m.in. z Uniwersytetem Nauk Rolniczych i Medycyny Weterynaryjnej w Bukareszcie oraz Narodowym Instytutem Badań i Rozwoju dla Nauk Biologicznych w Bukareszcie (projekt ERA-NET CO-FUND FACCE SURPLUS 2), czy z Uniwersytetem Przyrodniczym w Wiedniu, Uniwersytetem Rolniczym w Atenach czy Uniwersytetem Bolońskim (CROPS2INDUSTRY).

Ocena formalna

Według informacji podanych w załączonych materiałach (Zał. 2, 3) dr Aleksandra Wawro podaje, że w okresie przed doktoratem opublikowała 9 oryginalnych prac twórczych, 11 doniesień konferencyjnych i wygłosiła 3 referaty podczas konferencji naukowych. Natomiast w latach 2017–2023, a więc po doktoracie - 19 oryginalnych publikacji naukowych (łącznie z osiągnięciem naukowym) oraz 8 doniesień konferencyjnych, 1 rozdział w monografii i wygłosiła 8 referatów podczas konferencji naukowych. Spośród 19. oryginalnych współautorskich publikacji w sześciu (32%) figuruje na pierwszym miejscu jako pomysłodawca i realizatorka badań, opracowująca zebrane materiały do druku, zaś w kolejnych siedmiu (37%) - na miejscu drugim. Znaczna część prac została opublikowana w języku angielskim, co rozszerza ich zasięg o zagranicznych odbiorców. Ważnym elementem oceny formalnej dorobku naukowego dr Aleksandry Wawro jest struktura Jej publikacji. Habilitantka publikowała swoje oryginalne prace twórcze (28) w 11 czasopismach naukowych z tzw. listy filadelfijskiej, mających impact factor (IF): *International Journal of Pharmaceutical Science Research*, *Cellulose Chemistry and Technology*, *Przemysł Chemiczny*, *Postępy Mikrobiologii*, *Applied Science*, *Energies*, *Applied Biochemistry*, *Journal of Natural Fibers*, *Molecules*, *Forests*, *Materials*.

Ocena merytoryczna

Dorobek dr Wawro jest wyraźnie wyprofilowany i skupiony wokół kilku zagadnień związanych głównie z optymalizacją produkcji bioetanolu z biomasy lignocelulozowej różnorodnego pochodzenia ale także badania i oceny odporności surowców lignocelulozowych i wyrobów włókienniczych na mikroorganizmy powodujące ich rozpad oraz otrzymywania substancji bioaktywnych z ziół. Podejmowana przez Nią tematyka

badawcza mieści się w nurcie najnowocześniejszych, najbardziej obiecujących dla roślin uprawnych zagadnień, mających znaczenie poznawcze, jak i aplikacyjne.

Od początku kariery w nurcie zainteresowań Kandydatki znajdują się próby opracowania innowacyjnych technologii produkcji bioetanolu II generacji. W początkowym okresie kariery zawodowej w nurcie Jej zainteresowań znajdowała się biomasa sorga i miskanta, w przypadku których w ramach projektu z PBS Sormisol, we współpracy z naukowcami z UP w Poznaniu i PAN w Poznaniu, starała się wskazać najlepszą metodę obróbki wstępnej biomasy i metodę hydrolizy enzymatycznej frakcji celulozowej. Po wybraniu najbardziej wydajnych odmian tych roślin energetycznych, starała się ustalić optymalne warunki obróbki wstępnej biomasy, m.in. stopień rozdrobnienia, wpływ stężenia i czasu inkubacji przy użyciu H_2SO_4 lub $NaOH$, czy warunków procesu autoklawowania na zawartość uwolnionych cukrów redukujących. Habilitantka wskazała, że najlepsze efekty otrzymano stosując rozdrabnianie biomasy w młynie nożowym przy użyciu sita o wielkości oczek 4 mm, następnie inkubując surowce w 1,5% $NaOH$ w temperaturze $90^\circ C$ przez 5 godzin. W dalszej kolejności opracowała składy miksów enzymatycznych stosowanych podczas hydrolizy substratu celulozowego, poprzedzającego proces hydrolizy (SHF lub SSF), wskazując preparat enzymatyczny Flashzyme Plus 200 jako najbardziej obiecujący

Dodatkowo starała się także określić najbardziej optymalne warunki hydrolizy (SHF i SSF) biomasy sorgo i miskanta. Udowodniła w nich, że zastosowanie skutecznej metody obróbki wstępnej trudno biodegradowalnej biomasy sorgo i miskanta, a następnie optymalnej hydrolizy enzymatycznej gwarantującej konwersję celulozy i hemiceluloz do cukrów prostych, może pozytywnie wpływać na wydajność procesu fermentacji etanolowej – z tego zakresu jak wskazuje w Autoreferacie powstały 4 opracowania naukowe.

W dalszym etapie Habilitantka stara się wyselekcjonować nieopisane dotąd szczepy drożdży gorzelniczych o właściwościach umożliwiających przeprowadzenie w sposób efektywny procesu jednoczesnej hydrolizy enzymatycznej i fermentacji etanolowej (SSF), co stało się podstawą Jej dysertacji doktorskiej i 1 publikacji naukowej. Realizowała także badania nad wykorzystaniem technik ulepszania genetycznego drożdży gorzelniczych w celu podniesienia wydajności procesu fermentacji alkoholowej, m.in. z biomasy sorgo. Z tego zakresu przedstawiła kolejne 2 prace naukowe.

Ważne znaczenie mają także Jej eksploracje dotyczące określenia najbardziej wydajnych pod względem produkcji bioetanolu odmian sorga. W ich wyniku wskazała odmianę Sucrosorgo 506. Habilitantka badała także słomę różnych odmian sorga z upraw celowych na ziarno w wyniku czego stwierdziła, że może ona stanowić wydajny surowiec wykorzystywany w procesie otrzymywania bioetanolu. Jako najbardziej obiecującą w tym względzie wskazała Sweet Caroline, u której wydajność bioetanolu z hektara biomasy była najwyższa (średnio $9,48 m^3 ha^{-1}$). Tematyka ta opisana została w 3 opracowaniach naukowych.

Istotne znaczenie mają także Jej badania nad pozyskiwaniem bioetanolu ze słomy konopi siewnych. Porównała m.in. plonowanie oraz efektywność otrzymywania bioetanolu lignocelulozowego z biomasy czterech krajowych odmian konopi, wskazując najbardziej obiecujące pod tym względem, co wzbudziło zainteresowanie Grupy LOTOS S.A. planującej budowę pilotażowej instalacji do produkcji bioetanolu z biomasy konopnej. Przebadła także możliwość otrzymywania bioetanolu ze słomy odpadowej konopi odmiany Henola w zależności od nawożenia mineralnego. Dr Wawro udowodniła, że najmniejszą efektywność produkcji bioetanolu uzyskano w przypadku aplikacji azotu, fosforu i potasu, a największą po zastosowaniu wyłącznie fosforu i potasu (średnio $2,7 m^3 ha^{-1}$). Z tego zakresu powstały 4 publikacje naukowe.

W kolejnych badaniach, obok konopi, zainteresowała się także biomasą kostrzewy trzcinowej jako potencjalnym surowcem do produkcji bioetanolu, pochodzącym z gleb

zasolonych. Habilitantka określiła, że biomasa ta jest bardziej podatna na działanie chemicznej obróbki wstępnej niż konopie odmiany Białobrzeskie. W jej wyniku dochodziło do zwiększenia udziału celulozy i częściowej degradacji hemiceluloz, co powodowało nieco większą podatność na działanie enzymów i mikroorganizmów i uzyskanie nieco większej zawartości bioetanolu. Dodatkowo, Kandydatka prowadziła także badania nad ulepszonymi cechami dwóch nowych szczepów drożdży działających podczas procesu SSF biomasy kostrzewy i konopi w bioreaktorze. Okazało się, że produkowały one bioetanol na podobnym poziomie, choć podatność biomasy konopi odmiany Białobrzeskie na ich działanie była nieco większa niż biomasy kostrzewy. Z tego zakresu powstały kolejne 4 opracowania.

Obecnie Habilitantka we współpracy z Centrum Bioimmobilizacji i Innowacyjnych Materiałów Opakowaniowych ZUT prowadzi badania nad wykorzystaniem wytlóków z nasion roślin oleistych (czarnuszki, słonecznika, wiesiołka i sezamu), będących pozostałością w procesach produkcji oleju, do otrzymywania bioetanolu. Natomiast od czerwca 2022 roku uzyskała finansowanie projektu badawczego złożonego w ramach konkursu SONATA 17 z NCN nt.: „Jak skład chemiczny biomasy odpadowej z konopi siewnych (*Cannabis sativa* L.) wpływa na możliwość jej wykorzystania w bioproduktach”, gdzie bada wpływ składu chemicznego słomy jednopiennych i dwupiennych konopi siewnych na efektywność przetwarzania biomasy odpadowej jako surowca do otrzymywania zaawansowanych biopaliw i biokompozytów. Od końca 2022 roku, jak podaje w Autoreferacie, prowadzi również badania we współpracy z IHAR-PIB Oddział w Poznaniu analizując potencjał plonotwórczy oraz wydajność otrzymywania bioetanolu z nowych linii lnu oleistego. Jak pisze, obecnie opracowywane są materiały, a w przyszłym roku planowane jest opublikowanie wyników badań w międzynarodowym czasopiśmie.

Ważne miejsce w badaniach Habilitantki zajmują te związane z optymalizacją procesu ekstrakcji substancji biologicznie czynnych z różnych surowców zielarskich. Jak podaje w autoreferacie w tematyce tej realizowała badania jako jedna z czterech wykonawców projektu finansowanego przez UE (Bioaktywna Żywność). Podczas otrzymywania ekstraktów z siedmiu roślin zielarskich stosowała różne rozpuszczalniki (wodne i wodnoetanolowe 50 i 70%). W ramach badań powstało szereg publikacji m.in. dotyczących morwy białej. Inne Jej badania z zakresu roślin zielarskich dotyczyły oceny przydatności preparatów eubiotycznych – tj. zawierających probiotyki i inne składniki m.in. składniki aktywne ziół lub substancje antibakteryjne, zastępujących antybiotykowe stymulatory wzrostu w żywieniu zwierząt gospodarskich. Również w tych badaniach, realizowanych w ramach projektu PBS – EUBIOTYKI, zajmowała się optymalizacją ekstrakcji kilku tradycyjnych surowców zielarskich.

Ciekawym wątkiem badań Habilitantki są te, dotyczące wdrożenia biomateriałów i udostępnienia procesów nanotechnologicznych firmom i użytkownikom, w celu przejścia od walidacji w laboratorium do prototypów w środowiskach przemysłowych. W ramach konkursu Szybka Ścieżka zajmuje się opracowaniem biodegradowalnej maseczki typu drugiego składającej się z włókien naturalnych, gdzie wykonuje badania mikrobiologiczne, m.in. oceniając odporność wytworzonego materiału na działanie grzybów i bakterii, w tym mikroorganizmów glebowych. Z tego zakresu powstało 1 opracowanie monograficzne.

Podsumowując, należy stwierdzić, że szeroki, choć wyprofilowany zakres tematyczny prowadzonych przez Habilitantkę badań, doświadczenie analityczne oraz opanowanie warsztatu badawczego upoważnia do stwierdzenia, że można ją uznać za eksperta z zakresu problematyki optymalizacji produkcji bioetanolu lignocelulozowego z różnorodnych źródeł biomasy.

Wartość punktowa całego dorobku publikacyjnego Habilitantki obejmującego 29 pozycji, liczona zgodnie z obowiązującą punktacją MNiSW w roku wydania poszczególnych publikacji wynosi 1754 pkt, zaś sumaryczny IF publikacji z listy JCR = 43,535, również

liczba cytowań w bazie Web of Science bez autocytań (52) i wskaźnik Hirscha (5) są wysokie, co wskazuje na prawidłowy rozwój zawodowy i naukowy Habilitantki.

Przy czym nie są to prace samodzielne, a realizowane wyłącznie w zespołach w których figuruje Ona na pierwszych miejscach. Świadczy to z jednej strony o opanowanych do perfekcji umiejętnościach zespołowej pracy twórczej, z drugiej zaś o ograniczonym udziale w redagowaniu tych opracowań. Sytuację tą usprawiedliwia charakter realizowanych badań naukowych wymagających np. zastosowania urządzeń niedostępnych w macierzystej jednostce.

Co bardzo ważne i świadczy o rozpoznawalności Habilitantki, wykonała Ona 34 recenzje w następujących wysokopunktowanych czasopismach międzynarodowych: *Acta Biochimica Polonica, Waste and Biomass Valorization, Biomass and Bioenergy, Energies, Processes, Fermentation, Agronomy, Sustainability, Journal of Natural Fibres, Horticulturae*.

Na szczególne podkreślenie zasługuje fakt aktywnego poszukiwania pozastatutowych źródeł finansowania badań poprzez uczestnictwo w wielu projektach badawczych, w tym międzynarodowych. Była Ona wykonawcą pięciokrotnie przed uzyskaniem stopnia doktora (1. „Crops 2 Industry”- Non – ford Crops – to – Industry schemes in EU27 (2009-2012), 2. „Bioaktywna żywność” - Nowa żywność bioaktywna o zaprogramowanych właściwościach prozdrowotnych (2009-2012), 3. „Nanomitex” - Funkcjonalne nano- i mikromateriały włókiennicze (2008-2013), 4. SORMISOL - Opracowanie innowacyjnej technologii produkcji bioetanolu II generacji z biomasy sorgo (*Sorghum* sp.) i miskanta (*Miscanthus* sp.) (2012-2015), 5. EUBIOTYKI - Opracowanie preparatów eubiotycznych dla zwierząt gospodarskich; (2012-2015) i siedmiokrotnie po uzyskaniu stopnia doktora (1. Program Wieloletni MRiRW na lata 2017-2020 - Odbudowa i zrównoważony rozwój produkcji oraz przetwórstwa naturalnych surowców włóknistych dla potrzeb rolnictwa i gospodarki, 2. HALOSYS - ERA-NET CO-FUND FACCE SURPLUS2 - Zintegrowany system bioremediacji - biorafinacja z wykorzystaniem gatunków halofitów (2018-2021), 3. „Celpreg” - Międzynarodowa Inicjatywa CORNET - Preimpregnowane laminaty na bazie włókien lnianych do przetwarzania w warunkach niskiego ciśnienia (2018-2020), 4. OPTYCAPRA - Opracowanie wytwarzania innowacyjnych wyrobów z mleka koziego wyprodukowanego w oparciu o krajowe źródła paszy białkowej z wykorzystaniem roślinnych substancji biologicznie czynnych i naturalnych prebiotyków (2018-2021), 5. INNpressme - Open innovation ecosystem for sustainable plant-based nano-enabled biomaterials deployment for packaging, transport and consumer goods, w ramach Horyzont 2020 (2021-2025), 6. SONATA 17 - Jak skład chemiczny biomasy odpadowej z konopi siewnych (*Cannabis sativa* L.) wpływa na możliwość jej wykorzystania w bioproduktach (2022-2025) – pełni w nim także rolę kierownika oraz 7. w ramach Szybkiej Ścieżki w NCBiR - Opracowanie biodegradowalnej maseczki typu drugiej składającej się z włókien naturalnych (2022-2023).

Kandydatka podaje, że jest również współautorką projektu wynalazczego Know-How nr PWI/2023/4, pt. „Proces otrzymywania bioetanolu z biomasy lignocelulozowej.

Na podstawie przedstawionych dokonań badawczych należy stwierdzić, że dr Aleksandra Wawro jest pracownikiem naukowym o ukształtowanych zainteresowaniach badawczych, a jej dorobek wykazuje istotną aktywność naukową.

Habilitantka była członkiem Komitetu Naukowego oraz Przewodniczącą Komitetu Organizacyjnego cyklicznej Ogólnopolskiej Konferencji Młodych Naukowców pt. „Nowoczesne rolnictwo dla biogospodarki” oraz „Polskie rolnictwo XXI w. dla innowacyjnej biogospodarki” organizowanych przez IWNiRZ-PIB. Mimo, że jako pracownik Instytutu nie prowadzi typowej działalności dydaktycznej, w Jej dorobku widoczne są przypadki prowadzenia zajęć dla uczniów szkół średnich oraz zajęć seminaryjnych dla studentów

kierunku anglojęzycznego Agronomii UP w Poznaniu. Jak podaje, sprawowała również opiekę nad praktykantami/stażystami z Wydziału Rolniczego Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, Wydziału Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej, Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin-Państwowego Instytutu Badawczego oraz Wydziału Technologii Materiałowych i Wzornictwa Tekstyliów Politechniki Łódzkiej.

Popularyzując naukę wygłosiła także szereg wykładów i referatów na konferencjach. W 2022 roku wygłosiła referat na III Krajowych Dni Pola w Poświętnem.

Habilitantka jest członkiem Polskiego Towarzystwa Mikrobiologów, Oddziału w Poznaniu. Od lutego 2022 roku jest członkiem Komitetu Redakcyjnego czasopisma Journal of Natural Fibers, gdzie pełni funkcję redaktora pomocniczego.

Habilitantka uczestniczyła w 22 krajowych konferencjach naukowych oraz w 6 sympozjach i kongresach międzynarodowych (m.in. w Hiszpanii, Francji, Austrii) prezentując podczas nich 18 streszczeń posterów oraz wygłaszając 11 referatów.

5. Wniosek końcowy

W podsumowaniu oceny dorobku naukowego, w tym wyodrębnionego osiągnięcia naukowego w formie monotematycznego cyklu 5-iu publikacji oraz pozostałych osiągnięć w tym dydaktycznych i organizacyjnych dr Aleksandry Wawro stwierdzam, że:

- Posiada ona wyraźnie wyprofilowany dorobek naukowy, uzyskany głównie po ostatnim awansie naukowym, wystarczający do uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego. Jej badania wniosły do literatury znaczący wkład w rozwój nauk rolniczych w zakresie dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo.
- Wyniki badań przedstawione w postaci cyklu 5-iu monotematycznych publikacji (w ramach tzw. osiągnięcia naukowego) cechuje wysoka wartość poznawcza, mająca przełożenie praktyczne.
- Pozostały dorobek publikacyjny wnosi cenne wartości poznawcze i praktyczne w zakresie szeroko rozumianej problematyki badania efektywności produkcji bioetanolu lignocelulozowego z pochodzącej z różnorodnych źródeł biomasy. Pod tym względem wykazuje wysoką aktywność naukową.
- Posiada także znaczący dorobek w działalności popularyzatorskiej, dydaktycznej i organizacyjnej. Jest więc doświadczonym, w pełni samodzielnym pracownikiem naukowym.

W związku z powyższym Habilitantka spełnia wszystkie warunki określone w art. 219 ust. 1 p. 2 i 3 i ust. 2 Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018r. (Dz. U. z 2023 r. poz. 742). Przedłożone do oceny osiągnięcia naukowe, pozostały opublikowany dorobek naukowy oraz działalność dydaktyczna, popularyzatorska i organizacyjna dr Aleksandry Wawro stanowią podstawę do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.

Lublin, 5.02.2024 r.


Prof. dr hab. Barbara Kotodziej